

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

WEST

Generate Collection

Print

Search Results - Record(s) 1 through 2 of 2 returned.☐ 1. Document ID: DE 3733982 A1

L3: Entry 1 of 2

File: EPAB

Apr 20, 1989

PUB-NO: DE003733982A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 3733982 A1

TITLE: Trapezoidal connecting rod

PUBN-DATE: April 20, 1989

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

NOLTE, ALBERT

DE

INT-CL (IPC): F01B 9/02; F02B 75/32; F16C 9/04; F16J 1/16

EUR-CL (EPC): F16J001/14

| Full | Title | Citation | Front | Review | Classification | Date | Reference | Sequences | Attachments |
|-----------|----------|----------|-------|--------|----------------|------|-----------|-----------|-------------|
| Draw Desc | Clip Img | Image | | | | | | | |

KMIC

☐ 2. Document ID: DE 3733982 A

L3: Entry 2 of 2

File: DWPI

Apr 20, 1989

DERWENT-ACC-NO: 1989-123227

DERWENT-WEEK: 198917

COPYRIGHT 2003 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Piston mounting for high compression engine - has trapezoidal gudgeon pin support inside similar shaped piston mounting

INVENTOR: NOLTE, A

PRIORITY-DATA: 1987DE-3733982 (October 8, 1987)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO

PUB-DATE

LANGUAGE

PAGES

MAIN-IPC

DE 3733982 A

April 20, 1989

006

INT-CL (IPC): F01B 9/02; F02B 75/32; F16C 9/04; F16J 1/16

| Full | Title | Citation | Front | Review | Classification | Date | Reference | Sequences | Attachments |
|-----------|----------|----------|-------|--------|----------------|------|-----------|-----------|-------------|
| Draw Desc | Clip Img | Image | | | | | | | |

KMIC

Generate Collection

Print

PUB-NO: DE003733982A1
DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 3733982 A1
TITLE: Trapezoidal connecting rod
PUBN-DATE: April 20, 1989

INVENTOR-INFORMATION:

| NAME | COUNTRY |
|------------------|---------|
| NOLTE, ALBERT DE | |

ASSIGNEE-INFORMATION:

| NAME | COUNTRY | ASSIGNEE-INFORMATION: |
|-----------------------|---------|-----------------------|
| KLOECKNER HUMBOLDT DE | DEUTZ | AG |

APPL-NO: DE03733982
APPL-DATE: October 8, 1987

PRIORITY-DATA: DE03733982A (October 8, 1987)

INT-CL (IPC): F01B009/02 , F02B075/32 , F16C009/04 , F16J001/16

EUR-CL (EPC): F16J001/14

ABSTRACT:

CHG DATE=19990617 STATUS=0> Trapezoidal connecting rod in which the sides faces (5a) of the small connecting-rod eye (1) have a simple cylindrical concave curvature over the width of the gudgeon pin diameter. The radius of curvature is chosen so that, in the swung-out condition of the connecting rod, the distance between the side faces (5a) of the small connecting-rod eye (1) and the side faces (6) of the gudgeon pin eyes (2) is equal at all points and the counter bore chamfer (9a) of the bearing bore of the small

connecting-rod eye (1) is of uniform width.



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 3733982 A1**

②① Aktenzeichen: P 37 33 982.6
②② Anmeldetag: 8. 10. 87
②③ Offenlegungstag: 20. 4. 89

⑤ Int. Cl. 4:
F16J 1/16
F 16 C 9/04
F 02 B 75/32
F 01 B 9/02

Beifolgende

DE 3733982 A1

⑦① Anmelder:
Klöckner-Humboldt-Deutz AG, 5000 Köln, DE

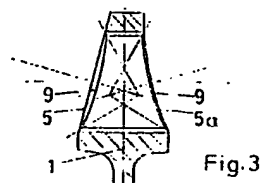
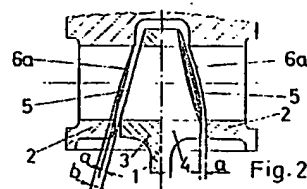
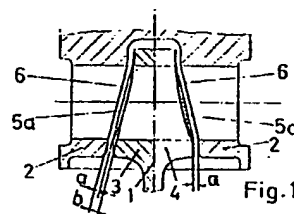
⑦② Erfinder:
Nolte, Albert, 5000 Köln, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE-OS 36 41 782
DE-OS 36 21 421
DE-OS 35 14 928
DE-OS 19 46 403
DE-OS 14 76 059

⑤④ Trapezpleuel

Trapezpleuel, bei dem die Seitenflächen (5a) des kleinen Pleuelauges (1) auf der Breite des Kolbenbolzendurchmessers zylindrisch-einfach-konkav gekrümmt sind. Der Krümmungsradius ist so gewählt, daß im ausgeschwenkten Zustand des Pleuels der Abstand zwischen den Seitenflächen (5a) des kleinen Pleuelauges (1) und den Seitenflächen (6) der Pleuelbolzenaugen (2) überall gleich groß ist und die Ansenkfase (9a) der Lagerbohrung des kleinen Pleuelauges (1) gleichmäßig breit ist.



DE 3733982 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Kolben-Pleuel-Verbindung für Kolbenmaschinen, insbesondere Brennkraftmaschinen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Bei modernen Brennkraftmaschinen mit hohen Verbrennungsspitzenrücken und relativ niedriger Nenn-drehzahl sind die auf die Kolben-Pleuel-Verbindung wirkenden Druckkräfte deutlich höher als die massen-kraftbedingten Zugkräfte. Diesem Sachverhalt trägt die heute weit verbreitete Ausbildung des Pleuels als sogenanntes Trapezpleuel Rechnung.

Ein Trapezpleuel entsteht aus einem normalen "Parallel"-Pleuel durch Abschrägen der Seitenflächen des kleinen Pleuelauges zum kolbenseitigen Ende der Pleuelstange hin. Dadurch bleibt die druckaufnehmende Lagerfläche des kleinen Pleuelauges im wesentlichen unverändert, während dessen zugkraftaufnehmende Lagerfläche deutlich verkleinert wird.

Die Kolbenbolzenaugen sind der veränderten Kontur des kleinen Pleuelauges angepaßt, wodurch deren druckaufnehmende Lagerflächen entsprechend vergrößert werden. Bei gleicher Flächenpressung kann der Kolbenbolzen entsprechend verkürzt werden. Außerdem tritt eine teilweise Überdeckung der druckaufnehmenden Lagerflächen von Kolbenbolzenaugen und kleinem Pleuelauge ein, wodurch die Biegebeanspruchung des Kolbenbolzens gesenkt wird und dieser schwächer dimensioniert werden kann. Ein verkürzter, schwächer dimensionierter und damit leichter Kolbenbolzen ermöglicht ein leichteres Triebwerk und damit einen leichteren Motor.

Diese Vorteile des Trapezpleuels werden jedoch teilweise wieder aufgehoben durch die bei der Schwenkbewegung des Pleuels auftretende scheinbare Verbreiterung des kleinen Pleuelauges im Bereich der Medianebene des Kolbenbolzens. Der notwendige Freiraum zwischen den zugeordneten Seitenflächen von Kolbenbolzenaugen und kleinem Pleuelauge muß entweder durch einen größeren Abstand zwischen den Seitenflächen von Kolbenbolzenauge und kleinem Pleuelauge geschaffen werden oder durch geringere Schräge des kleinen Pleuelauges bzw. der Kolbenbolzenaugen. Beide Maßnahmen vermindern die wirksame Lagerfläche bzw. deren Überdeckung.

Ein weiterer Nachteil des Trapezpleuels besteht darin, daß beim Ansenken der in der senkrechten Aufsicht elliptischen Form der Lager- bzw. Lagerbuchsen-Bohrung des kleinen Pleuelauges eine ungleich breite Ansenkfase entsteht.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Trapezpleuel zu schaffen, das bei Sicherstellung des für die Schwenkbewegung benötigten Freiraumes die gewünschte große Lagerfläche des kleinen Pleuelauges und der Kolbenbolzenaugen zur Aufnahme der auftretenden Druck- und Zugkräfte aufweist, das außerdem eine möglichst große Überdeckung der druckbeanspruchten Lagerflächen des kleinen Pleuelauges und der Kolbenbolzenaugen verwirklicht und das eine gleichmäßige Anfasung der Lager- bzw. Lagerbuchsen-Bohrung des kleinen Pleuelauges ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch den kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 gelöst. Die Seitenflächen des kleinen Pleuelauges und der Kolbenbolzenaugen können doppelt oder einfach gekrümmt sein, und zwar konvex oder konkav. Dadurch werden diese im Bereich der Meridianebene des Kolbenbolzens gegenüber dessen Scheitelbereichen zurückgenommen. Damit wird an gewünsch-

ter Stelle Raum für die Schwenkbewegung des Pleuels gewonnen, ohne die für die Lagerbelastung entscheidenden Lagerflächen und ohne die für die Biegebeanspruchung des Kolbenbolzens entscheidende Lagerüberdeckung zu vermindern. Außerdem ist eine Vergleichmäßigung der Ansenkfase der Lagerbohrung des kleinen Pleuelauges möglich.

Anspruch 2 beschreibt eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung, wodurch die Seitenflächen des kleinen Pleuelauges ohne Mehrkosten im Vergleich zum Parallelpleuel geräumt werden können. Die Seitenflächen der Kolbenbolzenaugen können ebenfalls kostenneutral in der gewünschten Form gegossen werden.

Die Anordnung nach Anspruch 3 bietet den Vorteil, daß die Kanten der Lagerbohrung bzw. der Lagerbuchse des kleinen Pleuelauges gleichmäßig angefast werden.

Die vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung nach Anspruch 4 gestattet, zugleich den erforderlichen Bewegungsfreiraum und die gleichmäßige Ansenkung des kleinen Pleuelauges zu verwirklichen.

Durch die Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 5 ist sichergestellt, daß der auf Zug beanspruchte Teil des kleinen Pleuelauges und der Kolbenbolzenaugen einen größtmöglichen Querschnitt aufweist.

Die Ausbildung der Seitenflächen des kleinen Pleuelauges nach Anspruch 6 bietet den Vorteil eine Form des Zugbandes des kleinen Pleuelauges, die durch keine Kerbstelle geschwächt ist.

Die Anordnung nach Anspruch 7 gestattet die zum Bearbeiten der Bohrung des kleinen und großen Pleuelauges vorteilhafte Bearbeitungs-Auflage, wie sie beim Parallelpleuel üblich ist, auch beim Trapezpleuel anzuwenden.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung und der Zeichnung, in der Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt sind. Es zeigen:

Fig. 1 einen Teilschnitt durch eine Kolben-Pleuel-Verbindung mit kleinem Pleuelauge, dessen Seitenflächen zylindrisch-konkav gekrümmt sind;

Fig. 2 einen Teilschnitt durch eine Kolben-Pleuel-Verbindung mit kleinem Pleuelauge, dessen Seitenflächen eben sind;

Fig. 3 einen Schnitt durch das kleine Pleuelauge mit Lagerbuchse, die angesenkt ist.

Fig. 4 einen Schnitt durch eine Zylindereinheit.

In Fig. 1 ist die Kolben-Pleuel-Verbindung, bestehend aus dem kleinen Pleuelauge 1 und den Kolbenbolzenaugen 2, ohne Kolbenbolzen dargestellt. Die linke, geschnittene Hälfte 3 des kleinen Pleuelauges 1 befindet sich in gerader Position, die rechte, nicht geschnittene Hälfte 4 in Stellung maximaler Ausschwenkung des Pleuels 8. Die Seitenflächen 5a des kleinen Pleuelauges 1 sind einfach zylindrisch-konkav gekrümmt, während die Seitenflächen 6 der Kolbenbolzenaugen 2 eben sind. Die Seitenflächen 5a und 6 stehen bei gerader Position des kleinen Pleuelauges 1 senkrecht auf der Zeichenebene. Die Krümmung der Seitenflächen 5a des kleinen Pleuelauges 1 wurde so gewählt, daß der zulässige Abstand a zwischen den Seitenflächen 5a und 6 der rechten Hälfte 4 des kleinen Pleuelauges 1 in der Stellung maximaler Ausschwenkung des Pleuels 8 dargestellt nirgends unterschritten wird.

In gerader Position 3 des kleinen Pleuelauges 1 besteht im Bereich der Meridianebene des Kolbenbolzens ein Abstand b zwischen den Seitenflächen 5a und 6, während im Bereich des oberen und unteren Scheitels

des Kolbenbolzens unverändert der Mindestabstand a zwischen den Seitenflächen 5a und 6 bestehen bleibt. Damit ist die Lagerbreite des kleinen Pleuelauges 1 im Bereich der Scheitelpartien, die am höchsten beansprucht sind, erhalten und wird nur im Bereich der gering belasteten Meridianpartie verringert.

Im Falle der üblicherweise ebenen Seitenflächen von Kolbenbolzenaugen und kleinem Pleuelaugemüßte der vergrößerte Abstand b überall zwischen den Seitenflächen 5 und 6 bestehen. Demnach wird durch die erfindungsgemäße Krümmung mindestens eines der zugeordneten Seitenflächen die Breite des Pleuelaugenlagers um die Differenz der Abstände b und a verbreitert. Um das gleiche Maß wird die Überdeckung der Druckseiten von Pleuelaugen- und Kolbenbolzenlager vergrößert und dadurch das Biegemoment im Kolbenbolzen verkleinert.

Aus Fig. 1 geht ebenfalls hervor, daß die nicht gekrümmten Abschnitte der Seitenflächen 5a des kleinen Pleuelauges 1 und der Seitenflächen 6 der Kolbenbolzenaugen 2 parallel zur Bewegungsebene der Pleuelstange 8 angeordnet sind. Dadurch wird erreicht, daß der auf Zug beanspruchte Teil des kleinen Pleuelauges 1 und der Kolbenbolzenaugen 2 im jeweiligen Scheitelbereich einen größtmöglichen Querschnitt aufweist.

In Fig. 2 ist ebenfalls das kleine Pleuelaugem 1 in gerader Position 3 geschnitten und in maximaler Schwenkposition 4 in Ansicht dargestellt. Die Seitenflächen 5 des kleinen Pleuelauges 1 sind in diesem Fall eben, während die Seitenflächen 6a der Kolbenbolzenaugen 2 einfach zylindrisch-konkav gekrümmt sind. Auch hier wurde der Krümmungsradius so gewählt, daß der Mindestabstand a zwischen den Seitenflächen 5 und 6a bei maximalem Ausschwenken des Pleuels 8 an keiner Stelle unterschritten wird. Die daraus folgenden Gewinne an Lagerbreite der Kolbenbolzenlager und an Überdeckung der Druckflächen von Pleuelaugen- und Kolbenbolzenlagern entsprechen denen in Fig. 1 dargestellten.

Fig. 3 zeigt das kleine Pleuelaugem 1 im Schnitt mit einer ebenen Seitenfläche 5 und einer gekrümmten Seitenfläche 5a. Der Krümmungsradius wurde so gewählt, daß die Ansenkfase 9a am gesamten Lagerumfang gleich breit ist. Im Gegensatz dazu ist die Ansenkfase 9 bei der ebenen Seitenfläche 5 ungleich breit. Das ist eine Folge der elliptischen Form der Lagerkante, die im Bereich der kleinen Achse der Ellipse tiefer angesenkt wird, als der in der Schnittebene liegenden großen Achse der Ellipse.

Sollte der zur Erzielung einer gleichmäßigen Ansenkfase erforderliche Krümmungsradius der Seitenflächen 5a des kleinen Pleuelauges 1 nicht ausreichen, bei maximaler Ausschwenkung des Pleuels 8 den erforderlichen Mindestabstand a zwischen den Seitenflächen zu gewährleisten, so kann die noch erforderliche Krümmung als einfach-konkave oder erforderlichenfalls auch als einfach-konvexe Zylinderkrümmung in die Seitenflächen der Kolbenbolzenaugen gelegt werden. Somit können beide Forderungen, nämlich gleicher Mindestabstand der Seitenflächen bei maximaler Ausschwenkung des Pleuels 8 und gleich breite Ansenkfase des Lagers des kleinen Pleuelauges 1 durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen zugleich verwirklicht werden.

Aus der rechten Schnitthälfte von Fig. 3 ist ersichtlich, daß der zylindrisch-konkav gekrümmte Teil der Seitenfläche 5a übergangslos in den dem Schaft der Pleuelstange 8 fernliegenden, nicht gekrümmten Abschnitt der Seitenfläche 5a übergeht. Dadurch wird eine gute, kerbspannungsfreie Einleitung der Zugkräfte in

den schmalen Scheitelbereich des kleinen Pleuelauges 1 erreicht.

In Fig. 4 ist ein Teil einer Zylindereinheit geschnitten dargestellt. Es ist ersichtlich, daß die dem Schaft der Pleuelstange 8 nächstliegenden, nicht gekrümmten Abschnitte der Seitenflächen des kleinen Pleuelauges 1 in der Ebene der zugehörigen Seitenflächen des großen Pleuelauges 7 liegen. Sie bilden damit eine vorteilhafte, dem Parallelpleuel entsprechende Bearbeitungsaufflage für das Bohren des kleinen und großen Pleuelauges.

Patentansprüche

1. Kolben-Pleuel-Verbindung für Kolbenmaschinen, insbesondere Brennkraftmaschinen, wobei das kleine Pleuelaugem eines Pleuels mit einem Kolben durch einen Kolbenbolzen verbunden ist, seine Seitenflächen zum kolbenseitigen Pleuelende hin abgeschrägt sind und jeweils einer Seitenfläche des kleinen Pleuelauges eine zugeordnete Seitenfläche des Kolbenbolzenaugens mit geringem Abstand gegenüberliegt, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest eine der sich gegenüberliegenden Seitenflächen (5a bzw. 6a) zumindest teilweise eine gekrümmte Fläche ist.

2. Kolben-Pleuel-Verbindung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest eine der sich gegenüberliegenden Seitenflächen (5a bzw. 6a) auf der Breite des Kolbenbolzendurchmessers eine einfach-konkav gekrümmte Fläche ist, die auf der durch die Achsen von kleinem Pleuelaugem (1) und großem Pleuelaugem (7) gehenden Ebene senkrecht steht.

3. Kolben-Pleuel-Verbindung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Seitenflächen (5a) des kleinen Pleuelauges (1) auf der Breite des Kolbenbolzendurchmessers zylindrisch konkav gekrümmt sind, wobei der Krümmungsradius so gewählt ist, daß beim Ansenken der Kanten der Bohrung bzw. der Lagerbuchse des kleinen Pleuelauges (1) eine gleichmäßig breite Ansenkfase (9a) entsteht.

4. Kolben-Pleuel-Verbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 3 dadurch gekennzeichnet, daß die Seitenflächen (6a) der Kolbenbolzenaugen (2) auf der Breite des Kolbenbolzendurchmessers zylindrisch konkav gekrümmt sind und der Krümmungsradius so gewählt ist, daß in Verbindung mit dem für das Ansenken optimalen Krümmungsradius der Seitenflächen (5a) des kleinen Pleuelauges (1) der für die Schwenkbewegung des kleinen Pleuelauges (1) erforderliche Freiraum (a) zwischen den zugeordneten Seitenflächen sichergestellt ist.

5. Kolben-Pleuel-Verbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Teile der Seitenflächen (5, 5a) des kleinen Pleuelauges (1) und der Seitenflächen (6, 6a) der Kolbenbolzenaugen (2), die außerhalb der für die Krümmung vorgesehenen Bereiche liegen, parallel zur Bewegungsebene der Pleuelstange (8) angeordnet sind.

6. Kolben-Pleuel-Verbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die dem Schaft der Pleuelstange (8) fernliegenden, nicht gekrümmten Abschnitte der Seitenflächen (5a) des kleinen Pleuelauges (1) dessen zylindrisch konkave Flächen (5a) tangieren.

7. Kolben-Pleuel-Verbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die

introduce
densile for apex area
of the conn. part
notch-impair (Houghness)
free manner

dem Schaft der Pleuelstange (8) nächstliegenden, nicht gekrümmten Abschnitte der Seitenflächen (5 und 5a) des kleinen Pleuelauges (1) in der Ebene der zugehörigen Seitenflächen des großen Pleuelauges (7) liegen.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

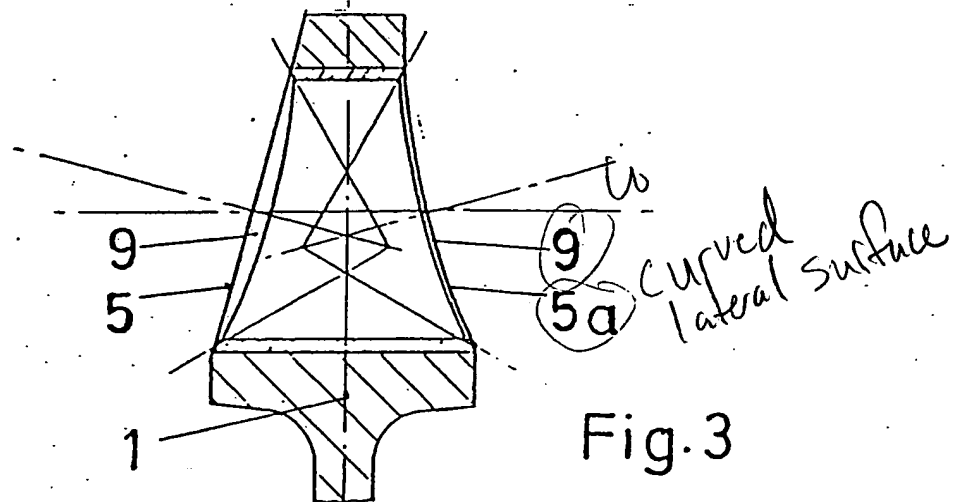
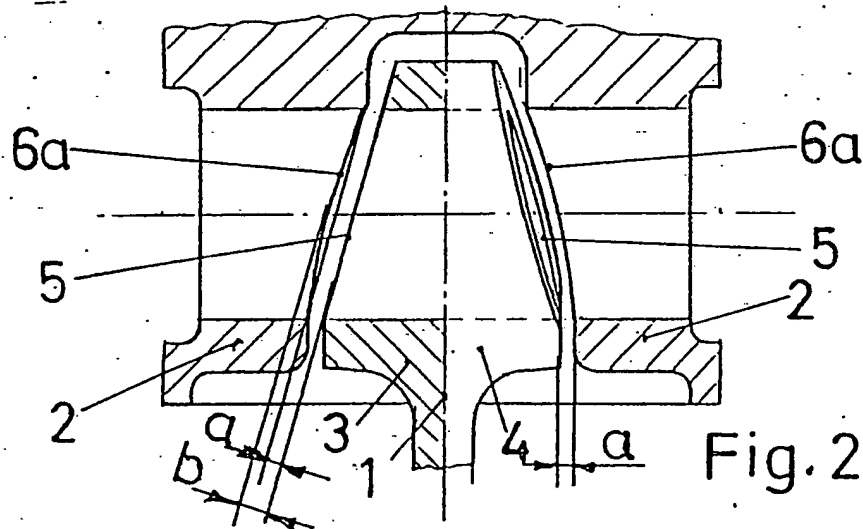
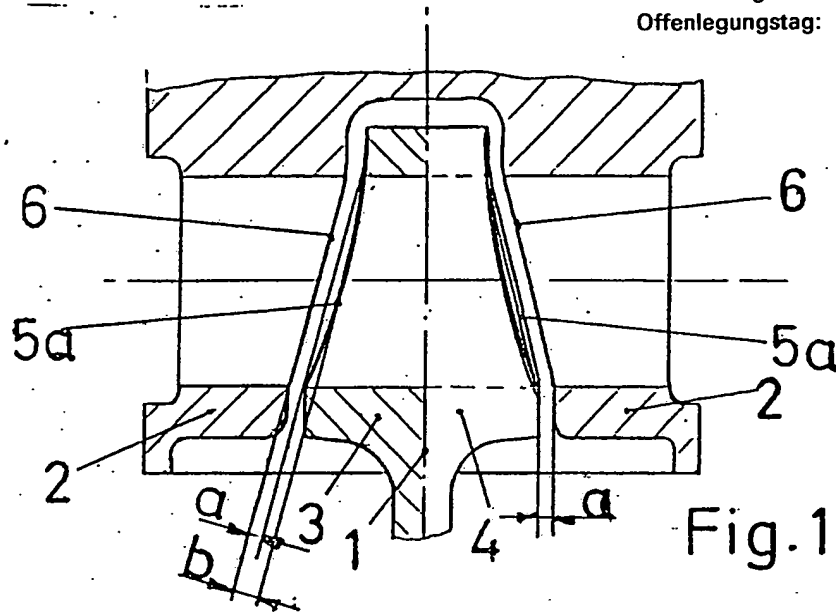
60

65

3733982

Nummer:
Int. Cl.4:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

37 33 982
F 16 J 1/16
8. Oktober 1987
20. April 1989



908 816/269

INHD AG D87075

1/2

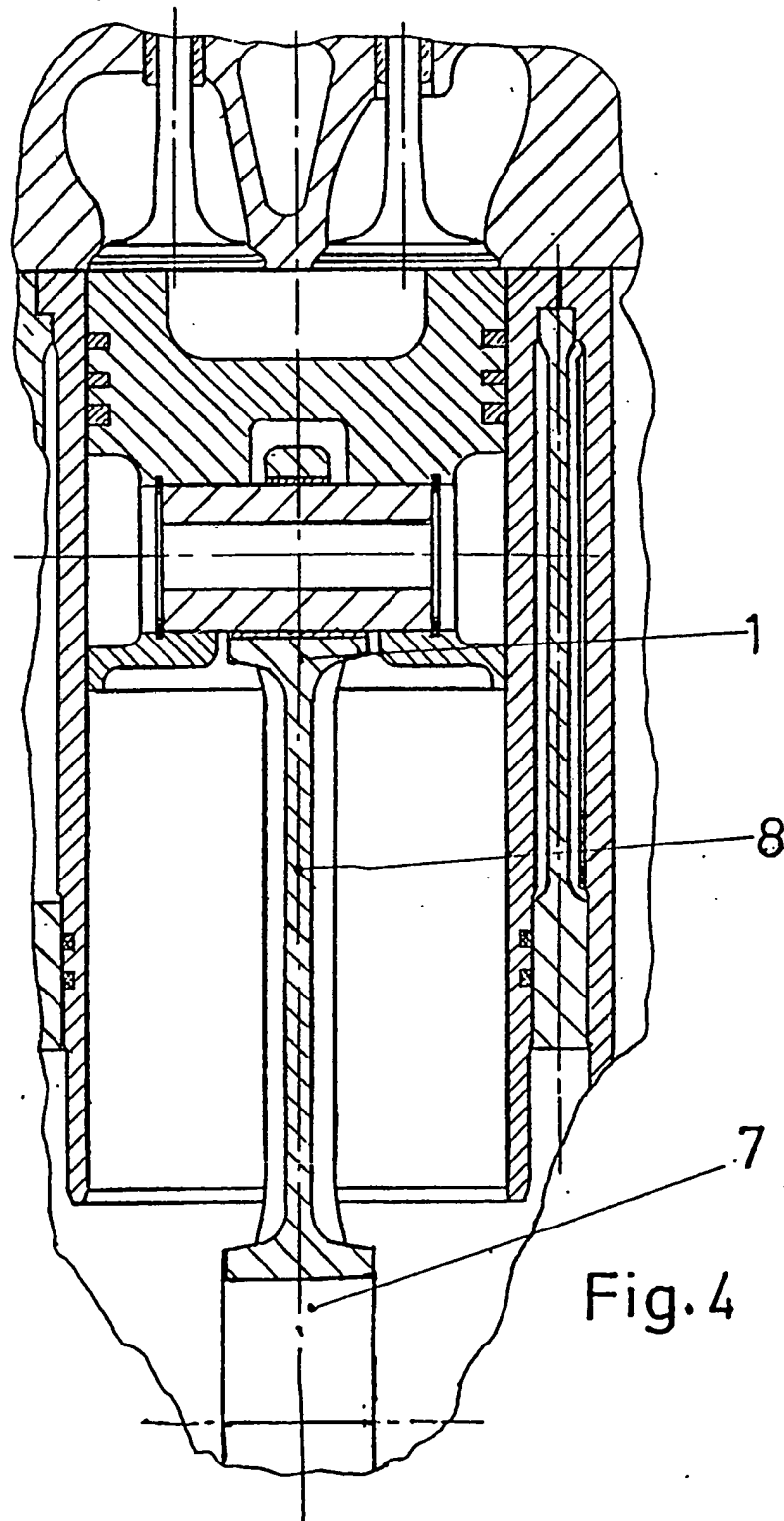


Fig. 4

PTO 03-4720

German Patent No. DE 37 33 982 A1
(Offenlegungsschrift)

TRAPEZOIDAL CONNECTING ROD

Albert Nolte

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE
WASHINGTON, D.C. AUGUST 2003
TRANSLATED BY THE RALPH MCELROY TRANSLATION COMPANY

FEDERAL REPUBLIC OF GERMANY
 GERMAN PATENT OFFICE
 GERMAN PATENT NO. 37 33 982 A1
 (Offenlegungsschrift)

| | |
|--------------------------------------|---|
| Int. Cl. ⁴ : | F 16 J 1/16 F 16 C 9/04 F 02 B 75/32 F 01 B 9/02 |
| Filing No: | P 37 33 982.6 |
| Filing Date: | October 8, 1987 |
| Date Laid open to public inspection: | April 20, 1989 |

TRAPEZOIDAL CONNECTING ROD

[Trapezpleuel]

| | |
|---|---|
| Inventor: | Albert Nolte |
| Applicant: | Klöckner-Humboldt-Deutz AG |
| Publications to be used for evaluation of the patentability: | DE-OS 36 41 782 DE-OS 36 21 421 DE-OS 35 14 928 DE-OS 19 46 403 DE-OS 14 76 059 |

The invention is relative to a piston - connecting rod connection for piston engines, especially internal combustion engines, in accordance with the preamble of Claim 1.

In modern internal combustion engines with high peak combustion pressures and relatively low nominal speed the pressure forces acting on the piston -connecting rod connection are distinctly greater than the tensile forces conditioned by the mass force. This situation is taken into account by designing of the connecting rod like a so-called trapezoidal connecting rod, that is very widespread today.

A trapezoidal connecting rod is produced from a normal "parallel" connecting rod by beveling off the side surfaces of the small connecting rod eye toward the end of the connecting

rod on the piston side. As a result, the pressure-receiving bearing surface of the small connecting rod eye remains substantially unchanged whereas its bearing surface that receives a tensile force is clearly reduced.

The piston pin eyes are adapted to the changed contour of the small connecting rod eye, as a result of which their pressure-receiving bearing surfaces are correspondingly enlarged. The piston pin can be correspondingly shortened given the same surface pressure. In addition, a partial overlapping of the pressure-receiving bearing surfaces of the piston pin eyes and of the small connecting rod eye takes place, which lowers the bending strain of the piston pin and as a result the latter can be dimensioned to be weaker. A shortened, weaker and thus lighter piston pin makes possible a lighter driving mechanism and therewith a lighter engine.

However, these advantages of the trapezoidal connecting rod are partially canceled out by the apparent widening of the small connecting rod eye in the area of the median plane of the piston pin which apparent widening occurs during the pivoting movement of the connecting rod. The necessary free space between the associated side surfaces of the piston pin eyes and the small connecting rod eye must be created either by a greater distance between the side surfaces of the piston pin eye and the small connecting rod eye or by a lesser beveling of the small connecting rod eye or of the piston pin eyes. Both measures reduce the effective bearing surface and its overlapping.

Another disadvantage of the trapezoidal connecting rod is that an unequally wide lowering chamfer is produced during the lowering of the form of the bearing- or bearing bush bore of the small connecting rod eye, which form is elliptical when viewed perpendicularly.

The invention has the basic problem of creating a trapezoidal connecting rod that has the desired large bearing surface of the small connecting rod eye and of the piston pin eyes for receiving the pressure and tensile forces while securing the free space required for the pivoting movement, that realizes, moreover, the largest possible overlapping of the pressure-loaded bearing surfaces of the small connecting rod eye and of the piston pin eyes, and that makes possible a uniform chamfering of the bearing- and bearing bush bore of the small connecting rod eye.

This problem is solved by the characterizing part of Claim 1. The side surfaces of the small connecting rod eye and of the piston pin eyes can be curved doubly or simply, namely, convexly or concavely. As a result, they are moved back in that area of the meridian plane of the piston pin opposite its top areas. This creates space at a desired position for the pivoting movement of the connecting rod without reducing the bearing surfaces decisive for the bearing load and without reducing the bearing overlapping decisive for the bending strain of the piston pin. Moreover, an evening out of the lowering chamfer of the support bore of the small connecting rod eye is possible.

Claim 2 describes an advantageous refinement of the invention with which the side surfaces of the small connecting rod eye can be broached without additional expense in comparison to the parallel connecting rod. The side surfaces of the piston pin eyes can likewise be cast in the desired form in a cost-neutral manner.

The arrangement according to Claim 3 has the advantage that the edges of the support bore and of the bearing bush of the small connecting rod can be chamfered uniformly.

The advantageous design of the invention according to Claim 4 permits at the same time the realizing of the required free space for movement and permits the uniform lowering of the small connecting rod eye.

The refinement of the invention according to Claim 5 assures that the part of the small connecting rod eye and of the piston pin eyes subjected to tension has the greatest possible cross section.

The design of the side surfaces of the small connecting rod eye according to Claim 6 offers the advantage of a form of the tie rod of the small connecting rod eye that is not weakened by any notched position.

The arrangement according to Claim 7 permits the using of the working support advantageous for working the bore of the small and of the large connecting rod eyes, as is customary for the parallel connecting rod, even for the trapezoidal connecting rod.

Further features of the invention result from the following description and from the drawings, that show exemplary embodiments of the invention.

Figure 1 shows a partial section through a piston - connecting rod connection with a small connecting rod eye whose side surfaces are curved in a cylindrical, concave manner.

Figure 2 shows a partial section through a piston - connecting rod connection with a small connecting rod eye whose side surfaces are flat.

Figure 3 shows a section through the small connecting rod eye with a lowered bearing bush.

Figure 4 shows a section through a cylinder unit.

Figure 1 shows the piston - connecting rod connection, consisting of small connecting rod eye 1 and of piston pin eyes 2 without piston pin. The sectioned, cut half 3 of small connecting rod eye 1 is located in a straight position and the right, unsectioned half 4 in a position of maximum pivoting out of connecting rod 8. Side surfaces 5a of small connecting rod eye 1 are curved simply in a cylindrical, concave manner whereas side surfaces 6 of piston pin eyes 2 are flat. Side surfaces 5a, 6 stand vertically on the plane of the drawing in the straight position of small connecting rod eye 1. The curvature of side surfaces 5a of small connecting rod eye 1 was selected in such a manner that the admissible distance a between side surfaces 5a and 6 of right

half 4 of small connecting rod eye 1 is not dropped below anywhere in the position of maximum pivoting out of connecting rod 8 shown.

In straight position 3 of small connecting rod eye 1 there is a distance b between side surfaces 5a, 6 in the area of the meridian plane of the piston pin whereas in the area of the upper and lower top of the piston pin the minimum distance a between side surfaces 5a, 6 remains unchanged. The bearing width of small connecting rod eye 1 is retained therewith in the area of the top parts, that are loaded the most, and is reduced only in the area of the slightly loaded meridian part.

In the instance of the usually flat side surfaces of piston pin eyes and small connecting rod eye the enlarged distance b should be present everywhere between side surfaces 5 and 6. Accordingly, the curvature of the invention of at least one of the associated side surfaces widens the width of the connecting rod eye bearing by the difference of distances b and a . The overlapping of the pressure sides of the connecting rod eye bearing and of the piston pin bearing is enlarged to the same extent and as a result the bending moment in the piston pin is reduced.

It is also apparent from figure 1 that the non-curved sections of side surfaces 5a of small connecting rod 1 and of side surfaces 6 of piston pin eyes 2 are arranged parallel to the plane of movement of connecting rod 8. This brings about that the tension loaded part of small connecting rod eye 1 and of piston pin eyes 2 has the greatest possible cross section in the top area.

Figure 2 also shows small connecting rod eye 1 in straight position 3 in section and in the maximum pivoting position 4 in projection. Side surfaces 5 of small connecting rod eye 1 are flat in this instance whereas side surfaces 6a of piston pin eyes 2 are curved simply in a cylindrical, concave manner. In this instance too the radius of curvature was selected so that the minimum distance a between side surfaces 5 and 6a is not dropped below at any position when connecting rod 8 is pivoted out to the maximum. The resultant gains and bearing width of the piston pin bearing and of the overlapping of the pressure surfaces of the connecting rod eye bearing and of the piston pin bearing correspond to those shown in Figure 1.

Figure 3 shows small connecting rod eye 1 in section with flat side surface 5 and curved side surface 5a. The radius of curvature was selected so that lowering chamfer 9a is uniformly wide over the entire bearing circumference. In contrast thereto, lowering chamfer 9 is non-uniformly wide in flat side surface 5. That is a consequence of the elliptical shape of the bearing edge, that is lowered deeper in the area of the small axis of the ellipse than the large axis of the ellipse located in the sectional plane.

If the radius of curvature of side surfaces 5a of small connecting rod eye 1 necessary for achieving a uniform lowering chamfer should not be sufficient to assure the necessary minimum distance a between the side surfaces at the maximum pivoting out of connecting rod 8, the curvature that is still required can be placed into the side surfaces of the piston pin eyes as a

simple, concave cylindrical curvature or, if required, also as a simple, convex cylindrical curvature. In this manner both requirements, namely, the same minimum distance of the side surfaces at the maximum pivoting out of connecting rod 8 and the equally wide lowering chamfer of the bearing of small connecting rod eye 1 can be realized at the same time by the measures of the invention.

It is apparent from the right sectional half of Figure 3 that the cylindrical, concavely curved part of side surface 5a merges without transition into the non-curved section of side surface 5a that is remote from the shaft of control rod 8. This achieves a good introduction of tension forces free of notch tension into the narrow top area of small connecting rod eye 1.

Figure 4 shows a part of a cylinder unit in section. It is apparent that the non-curved sections of the side surfaces of small connecting rod eye 1 that are the closest to the shaft of connecting rod 8 are in the plane of the associated side surfaces of large connecting rod eye 7. They thus form an advantageous working surface, corresponding to the parallel connecting rod, for the boring of the small and of the large connecting rod eyes.

Claims

1. A piston - connecting rod connection for piston engines, especially internal combustion engines, in which the small connecting rod eye of a connecting rod is connected to a piston by a piston pin, its side surfaces are beveled toward the connecting rod end on the piston side and each side surface of the small connecting rod eye is opposite an associated side surface of the piston pin eye at a small distance, characterized in that at least one of the opposing side surfaces (5a or 6a) is an at least partially curved surface.
2. The piston - connecting rod connection according to Claim 1, characterized in that at least one of the opposite side surfaces (5a or 6a) is a surface curved in a simple concave manner on the width of the piston pin diameter, which surface stands vertically on the plane passing through the axes of the small connecting rod eye (1) and of the large connecting rod eye (7).
3. The piston - connecting rod connection according to Claim 1 or 2, characterized in that the side surfaces (5a) of the small connecting rod eye (1) are curved in a cylindrically concave manner on the width of the piston pin diameter and that the radius of curvature is selected so that a uniformly wide lowering chamfer (9a) is produced during the lowering of the edges of the bore or of the bearing bush of the small connecting rod eye (1).
4. The piston - connecting rod connection according to one of Claims 1 to 3, characterized in that the side surfaces (6a) of the piston pin eyes (2) are curved in a cylindrically concave manner on the width of the piston pin diameter and that the radius of curvature is selected so that the free space (*a*) necessary for the pivoting movement of the small connecting

rod eye (1) is assured between the associated side surfaces in conjunction with the radius of curvature of the side surfaces (5a) of the small connecting rod eye (1) optimal for the lowering.

5. The piston - connecting rod connection according to one of Claims 1 to 4, characterized in that the parts of the side surfaces (5, 5a) of the small connecting rod eye (1) and of the side surfaces (6, 6a) of the piston pin eyes (2), that are located outside the areas provided for the curvature, are arranged parallel to the plane of movement of the connecting rod (8).

6. The piston - connecting rod connection according to one of Claims 1 to 5, characterized in that the non-curved sections of the side surfaces (5a) of the small connecting rod eye (1) that are remote from the shaft of the connecting rod (8) touch the cylindrically concave surfaces (5a) of the connecting rod eye.

7. The piston - connecting rod connection according to one of Claims 1 to 6, characterized in that the non-curved sections of the side surfaces (5, 5a) of the small connecting rod eye (1) that are closest to the shaft of the connecting rod (8) are located in the plane of the associated side surfaces of the large connecting rod eye (7).

